

Direction Réseau



Étude de l'impact sur le plan de protection du raccordement d'une production décentralisée en HTA

Identification : **ERDF-PRO-RES_09E**

Version : V3

Nombre de pages : 7

Version	Date d'application	Nature de la modification	Annule et remplace
1	08/09/2005	Création	
2	15/09/2006	Changement identité visuelle	
3	01/03/2008	Prise en compte de l'identité visuelle d'ERDF	**NOP-RES_14E**

Résumé / Avertissement

Ce document décrit l'étude de l'impact sur le plan de protection du raccordement d'une production décentralisée en HTA.

SOMMAIRE

1 Objet de l'étude 3
2 Hypothèses et modélisation 3
3 Protection générale C13-100 : détermination de la solution de raccordement et du réglage 4
3.1 Détermination de la solution de raccordement 5
4 Protection du départ du producteur : détermination de la solution de raccordement et réglage 6
4.1 Détermination de la solution de raccordement 7

1 Objet de l'étude

L'objet de l'étude est de déterminer au vu du plan de protection contre les courts-circuits entre phases :

- la structure du raccordement,
- le type de protections ampèremètriques à installer (classique ou directionnelle),
- les plages de réglage des protections (générale NFC 13-100 du site à raccorder et ampèremètrique de phase du départ HTA l'alimentant).

2 Hypothèses et modélisation

Le calcul des courants de court circuit triphasés et biphasés apportés par les machines dans le régime transitoire est fait selon la norme CEI 60-909.

L'apport de courant de court-circuit de l'alimentation HTB est considéré comme constant et correspondant au minimum de Pcc disponible dans les différents schémas d'alimentation des transformateurs HTB / HTA .
Les générateurs sont modélisés selon deux types de machine avec les caractéristiques suivantes :

machine synchrone	machine asynchrone
puissance nominale S_n	puissance nominale S_n
réactance subtransitoire x''_d	rapport I_d/I_n
réactance inverse x_i	nombre de paires de pôles
facteur de puissance cos φ_n	facteur de puissance cos φ_n

Cas particulier des producteurs éoliens
Les aérogénérateurs sont classés en 6 familles représentatives des différentes technologies existantes. Ces familles sont définies dans le document « Mode d'emploi des fiches de collecte de renseignements pour une étude de faisabilité ou détaillée (avec ou sans Proposition Technique et Financière) dans le cadre du raccordement d'une centrale de production de plus de 250 kVA au réseau HTA de distribution exploité par ERDF » disponible sur le site Internet d'ERDF. Les hypothèses de modélisation suivantes sont retenues :

☞ **Eoliennes de Famille type 1**
Elles se modélisent comme des machines synchrones.

☞ **Eoliennes de Familles types 2 et 3**
Elles se modélisent comme des machines asynchrones. Pour la famille 3, l'étude est réalisée avec la machine donnant le plus grand produit suivant : Sn x Id/In (normalement, il s'agit de la machine de plus forte puissance).

☞ **Eoliennes de Famille type 4**
Chaque aérogénérateur sera analysé sur la base de rapport d'essai ou de simulation fourni par le producteur et sera modélisé soit par une machine asynchrone, soit une machine synchrone.
Si le producteur ne fournit pas l'apport de puissance de court-circuit, chaque aérogénérateur est modélisé par une machine asynchrone avec les caractéristiques fournies.

☞ **Eoliennes de Famille type 5**
Pour la famille 5, l'étude est réalisée avec les caractéristiques propres de la machine, c'est à dire sans tenir compte de l'impédance d'enroulement du rotor que peut rajouter le dispositif couplé au rotor.

☞ **Eoliennes de Famille type 6**
Par la présence du convertisseur statique de puissance placé en amont de la machine ces générateurs sont modélisés suivant les préconisations faites par la CEI 60-909 pour les moteurs à convertisseurs statiques réversibles pouvant fonctionner au freinage par récupération d'énergie.
NB : Dans des cas particuliers de dispositions de contrôle des courants, non prévues dans les modèles de la CEI 60-909 les machines peuvent être modélisées différemment dans l'étude de courant de court-circuit et dans l'étude de plan de protection car celles-ci se rapportent à des constantes de temps différentes. En effet, on considère :

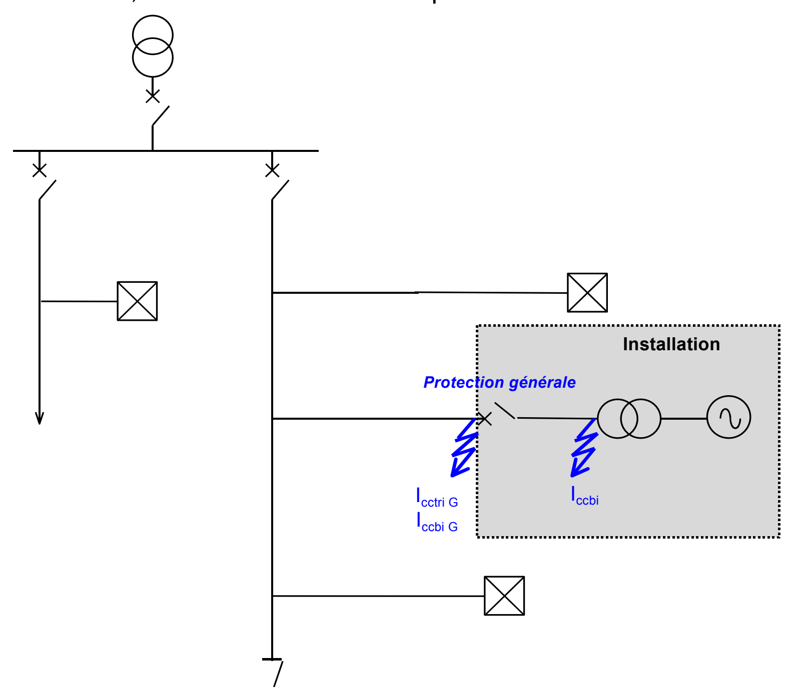
- l'ensemble du temps cumulé d'application du défaut dans l'étude Icc,
- seulement les premiers instants l'étude du plan de protection.

3 Protection générale C13-100 : détermination de la solution de raccordement et du réglage

Cette étude doit être conduite pour le schéma normal HTA et le schéma normal poste source.
On calcule les courants de court-circuit pour les 3 cas de défaut suivants :

- défaut 1 (Iccbi) : court-circuit biphasé chez le producteur (en incluant son réseau HTA le plus impédant), aucun autre producteur en service (calcul du courant Iccbi au niveau de la protection C 13-100). Ce calcul s'effectue pour la PCC HTB minimum,
- défaut 2 (Icctri G) : court-circuit triphasé au point de livraison du producteur, producteur à étudier en service (calcul du courant Icctri G remontant au niveau de la protection C 13-100) ,
- défaut 3 (Iccbi G) : court-circuit biphasé au point de livraison du producteur, producteur à étudier en service (calcul du courant Iccbi G remontant au niveau de la protection C 13-100),

N.B. : Pour les défauts 2 et 3, le réseau HTB ne contribuant pas au courant de court-circuit remontant au niveau de la protection C 13-100, la PCC HTB utilisée n'a pas d'influence.



On vérifie qu'un réglage (Iréglage) est possible en respectant les conditions suivantes,

- $I_{réglage} < 0,8\ I_{ccbi}$: condition essentielle de sécurité, permet de garantir l'élimination des courts-circuits les plus lointains dans l'installation du producteur,
- $I_{réglage} \geq 1,3\ I_M$: condition essentielle de fonctionnement, permet l'injection de la production sans déclenchement intempestif,
- $I_{réglage} \geq 1,2\ I_{cctriG}$: évite les déclenchements non désirés du disjoncteur général du poste de livraison lors d'un défaut triphasé sur le réseau HTA,
- $I_{réglage} \geq 1,2\ I_{ccbiG}$: évite les déclenchements non désirés du disjoncteur général du poste de livraison lors d'un défaut biphasé sur le réseau HTA,
- $I_{réglage} \geq 5$ à $8\ I_B$: évite les déclenchements non désirés à la mise sous tension simultanée de la totalité des équipements du site.

$I_B = \Sigma$ des courants assignés des appareils susceptibles d'être mis simultanément sous tension par le réseau, transformateurs élévateurs des machines compris,

I_M : Courant maximal physiquement injecté ou soutiré sur le réseau HTA en régime permanent par l'installation de production.

N.B. : pour les cas posant difficulté (0,8 I_{ccbi} < 5 à 8 I_B)la valeur de 5 à 8 I_B peut être remplacée par la valeur $\Sigma I_d/I_n$ des transformateurs mis simultanément sous tension par le réseau. Le cas échéant, on pourra affiner l'étude par une simulation d'enclenchement de transformateur.

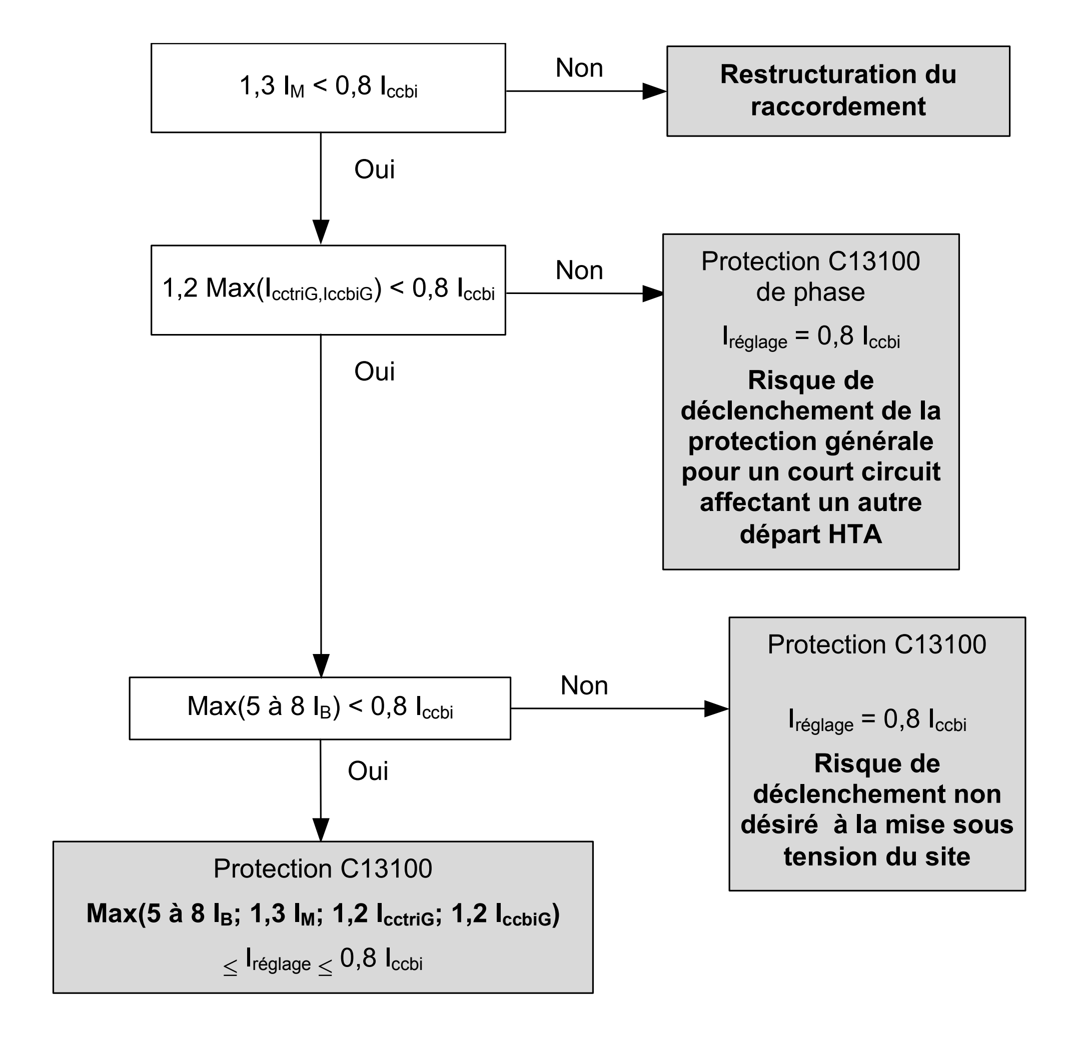
3.1 Détermination de la solution de raccordement

Si 1,3 I_M > 0,8 I_{ccbi}, le site avec le raccordement étudié ne peut pas être protégé, il faut revoir la structure de raccordement.

Si 1,2 Max(I_{cctriG}, I_{ccbiG}) > 0,8 I_{ccbi}, la protection ampèremètrique de phase réglée à un seuil < **0,8 I_{ccbi}** est susceptible de déclencher en cas de court circuit affectant le départ de raccordement notamment le tronçon de liaison au poste source.

Si 5 à 8 IB > 0,8 I_{ccbi} un réglage est possible mais certaines remises sous tension du site peuvent donner lieu au déclenchement non désiré du disjoncteur général du poste de livraison.

On suivra donc l'arbre de réglage suivant :

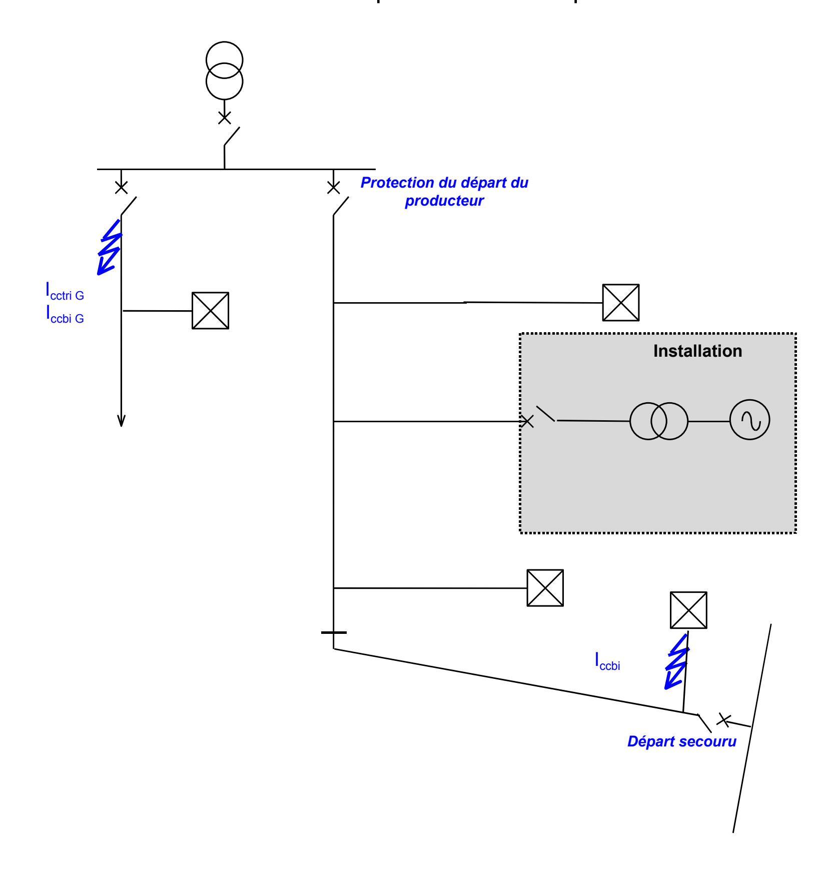


4 Protection du départ du producteur : détermination de la solution de raccordement et réglage

Cette étude doit être conduite en schéma départ secourant (N+S) pour le schéma normal du poste source, la Pcc HTB étant prise à son minimum.
On calcule les courants de court-circuit pour les cas suivants :

- défaut 1 (Iccbi): court-circuit biphasé au point le plus impédant du départ HTA du site en schéma départ secourant (calcul du courant Iccbi apporté par le poste source au niveau de la protection départ),
- défaut 2 (Icctri G) : court-circuit défaut triphasé sur la tête de câble d'un autre départ du poste source en schéma départ secourant (calcul du courant Icctri G remontant au niveau de la protection départ),
- défaut 3 (Iccbi G): court-circuit biphasé sur la tête de câble d'un autre départ du poste source en schéma départ secourant (calcul du courant Iccbi G remontant au niveau de la protection départ).

Pour ces trois calculs, le producteur étudié et les autres producteurs raccordés sur le départ HTA sont couplés. Seuls les producteurs raccordés sur le départ S et autorisés à produire dans le schéma de secours sont couplés. Les producteurs raccordés sur les autres départs sont découplés.



On vérifie qu'un réglage ($I_{réglage}$) est possible en respectant les conditions suivantes :

- $I_{réglage} < 0,8\ I_{ccbi}$: condition essentielle de sécurité, permet de garantir l'élimination des courts-circuits les plus lointains sur le départ secouru,
- $I_{réglage} \geq 1,3\ I_p$: condition essentielle de fonctionnement, permet l'injection de la production ou l'alimentation des charges sans déclenchement intempestif,

– $I_{réglage} \geq 1{,}2\ I_{cctri\ G}$: évite les déclenchements non désirés du départ HTA lors d'un court-circuit triphasé sur un autre départ HTA,

– $I_{réglage} \geq 1{,}2\ I_{ccbiG}$: évite les déclenchements non désirés du départ HTA lors d'un court-circuit biphasé sur un autre départ HTA.

– avec : I_p = Courant de transit maximal en régime permanent (en schémas normal et de secours usuel HTA) sur le départ (en absorption ou en refoulement de puissance.

4.1 Détermination de la solution de raccordement

Si 1,3 I_p > 0,8 I_{ccbi}, il y a aveuglement de la protection et le départ ne pourra être protégé contre les court-circuits les plus lointains, le raccordement étudié n'est pas possible avec la structure du départ HTA, **il faut revoir les modalités du raccordement**.

Si 1,2 I_{cctriG} > 0,8 I_{ccbi} il faut prévoir l'adjonction d'une protection **directionnelle pour prévenir la perte de sélectivité et minimiser le risque de déclenchement non désiré en cas de défaut sur un autre départ HTA.**

NB : il faut également s'assurer que $I_{réglage}$ est compatible avec les courants maximaux de magnétisation des transformateurs HTA/BT mis sous tension par fermeture d'un appareil de coupure chez un utilisateur ou en réseau. Cette vérification n'est nécessaire que si le départ est équipé de réenclencheurs rapides réagissant sur la sortie instantanée de la protection. On vérifiera donc que le courant maximal de magnétisation (5 à 8 IB) des transformateurs mis simultanément sous tension par le départ n'excède par $I_{réglagedépart}$. Le cas échéant, on pourra affiner l'étude par une simulation d'enclenchement de transformateur.

Si une difficulté de réglage apparaît, alors que des producteurs raccordés sur le départ S sont autorisés à être couplés en *schéma départ secourant*, on cherchera dans un premier temps à lever la contrainte en demandant leur découplage dans leur ordre inverse d'arrivée.

